

DSP15404 1/1
US15404

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 6 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 5 7 5 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 8 5 7 5 9]

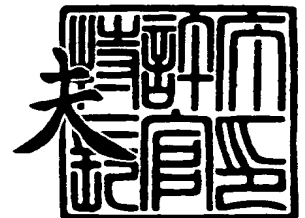
出 願 人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):



2 0 0 4 年 1 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 1 6 6 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0098200

【提出日】 平成15年 3月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H03H 09/25

【発明の名称】 表面弾性波素子、周波数フィルタ、発振器、電子回路、及び電子機器

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 岩下 節也

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 樋口 天光

【発明者】

 【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

 【氏名】 宮澤 弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000002369

 【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【弁理士】

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【弁理士】

【氏名又は名称】 実広 信哉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9910485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面弾性波素子、周波数フィルタ、発振器、電子回路、及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 単結晶基板と、該単結晶基板上に形成された結晶膜からなるバッファ層と、該バッファ層上に形成された六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜とを備えてなることを特徴とする表面弾性波素子。

【請求項 2】 前記単結晶基板が単結晶シリコン基板であることを特徴とする請求項 1 記載の表面弾性波素子。

【請求項 3】 前記単結晶シリコン基板は面方位 (111) であることを特徴とする請求項 2 記載の表面弾性波素子。

【請求項 4】 前記バッファ層はエピタキシャル膜であることを特徴とする請求項 2 又は 3 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 5】 前記バッファ層は希土類酸化物からなることを特徴とする請求項 2～4 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 6】 前記単結晶基板の表面にはシリコン酸化物からなる自然酸化膜が形成されていることを特徴とする請求項 5 記載の表面弾性波素子。

【請求項 7】 前記圧電薄膜はエピタキシャル膜であることを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 8】 前記六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜は、 ZnO 、 AlN 、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、 $\text{LiNb}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$ 、 $(0 < x < 1)$ のいずれかであることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 9】 前記バッファ層と圧電薄膜との間に、導電膜が設けられたことを特徴とする請求項 1～8 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 10】 前記導電膜は金属または六方晶系酸化物からなることを特徴とする請求項 9 記載の表面弾性波素子。

【請求項 11】 前記導電膜が六方晶系酸化物からなる場合に、この六方晶系酸化物は、酸素欠損による電子キャリア型の酸化亜鉛であることを特徴とする

請求項 10 記載の表面弾性波素子。

【請求項 12】 前記導電膜はエピタキシャル膜であることを特徴とする請求項 9～11 のいずれかに記載の表面弾性波素子。

【請求項 13】 請求項 1～12 のいずれか一項に記載の表面弾性波素子が備える前記圧電薄膜、又は該圧電薄膜上に配設された保護膜の上に形成された第 1 の電極と、

前記圧電薄膜又は前記保護膜の上に形成され、前記第 1 の電極に印加される電気信号によって前記圧電薄膜に生ずる表面弾性波の特定の周波数又は特定の帯域の周波数に共振して電気信号に変換する第 2 の電極と、
を備えることを特徴とする周波数フィルタ。

【請求項 14】 請求項 1～12 のいずれか一項に記載の表面弾性波素子が備える前記圧電薄膜、又は該圧電薄膜上に配設された保護膜の上に形成され、印加される電気信号によって前記圧電薄膜に表面弾性波を発生させる電気信号印加用電極と、

前記圧電薄膜又は前記保護膜の上に形成され、前記電気信号印加用電極によって発生される表面弾性波の特定の周波数成分又は特定の帯域の周波数成分を共振させる共振用電極とトランジスタとを含む発振回路と、
を備えることを特徴とする発振器。

【請求項 15】 請求項 14 記載の発振器と、
前記発振器に設けられている前記電気信号印加用電極に対して前記電気信号を印加する電気信号供給素子とを備えてなり、

前記電気信号の周波数成分から特定の周波数成分を選択し、若しくは特定の周波数成分に変換し、又は、前記電気信号に対して所定の変調を与え、所定の復調を行い、若しくは所定の検波を行う機能を有することを特徴とする電子回路。

【請求項 16】 請求項 13 記載の周波数フィルタ、請求項 14 記載の発振器、及び請求項 15 記載の電子回路のうち少なくとも 1 つを有することを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表面弾性波素子、周波数フィルタ、発振器、電子回路、及び電子機器に関する。

【0 0 0 2】**【従来の技術】**

近年、携帯電話等の移動体通信を中心とした通信分野の著しい発展に伴い、表面弾性波素子及び該表面弾性波素子を利用した各種機器の需要が急速に拡大している。表面弾性波素子は、水晶等の単結晶物質を用いることで発展してきたものであるが、近年の更なる高周波化、或いは半導体素子との集積化を鑑みると、圧電薄膜からなる表面弾性波素子の開発が要求されている。

圧電薄膜を用いた表面弾性波素子としては、例えば、サファイヤ基板上に酸化亜鉛薄膜を形成したもの（例えば、特許文献 1 参照。）や、シリコン基板上にダイヤモンド状炭素膜を形成し、該炭素膜層上に圧電体膜として酸化亜鉛薄膜を形成したもの（例えば、特許文献 2 参照。）、さらには、サファイヤ基板上にニオブ酸リチウム薄膜を形成させたもの等が提案されている（例えば、非特許文献 1 参照。）。

【0 0 0 3】

一方、前記のような表面弾性波素子を、シリコン基板上に半導体素子と共に集積化することは、表面弾性波素子を利用した各種機器の小型化、あるいは高性能化に有用であり、例えば、半導体素子を形成したシリコン基板上に、別に作製しておいた単結晶からなる表面弾性波素子を接合したものが提案されている（例えば、特許文献 3 参照。）。ただし、圧電薄膜を用いた表面弾性波素子を半導体素子と集積化した例はない。

【0 0 0 4】**【特許文献 1】**

特開平 7 - 5 0 4 3 6 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 - 1 0 3 3 1 0 号公報

【特許文献 3】

特開平 6-120416 号公報

【非特許文献 1】

Appl. Phys. Lett. Vol. 62 (1993) pp.
3046-3048

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記従来技術においては以下のような課題がある。

まず、サファイア基板上に酸化亜鉛薄膜やニオブ酸リチウム薄膜などを形成する場合、高品質なエピタキシャル薄膜を作製することは可能であるものの、サファイア基板はシリコン基板に比べ高価であるとともに、相補型金属酸化膜半導体 (CMOS) などの半導体素子を形成することが困難であるといった課題がある。

【0006】

一方、シリコン基板上に酸化亜鉛薄膜、ニオブ酸リチウム薄膜などをエピタキシャルで形成することは困難である。また、これらを直接形成して表面弾性波素子を作製することができたとしても、シリコン基板は半導体であるため表面弾性波がシリコン基板中に漏洩してしまい、挿入損失が大きくなってしまう。

さらに、シリコン基板上に形成したダイヤモンド状炭素膜上に酸化亜鉛薄膜、ニオブ酸リチウム薄膜やタンタル酸リチウム薄膜を形成する場合、やはり前記ダイヤモンド状炭素膜上に半導体素子を形成することが困難である。

【0007】

また、半導体素子を形成したシリコン基板上に、別に作製しておいた単結晶からなる表面弾性波素子を接合する場合では、表面弾性波素子の特性が材料のカット角で決まってしまう。これに対し、圧電薄膜を用いて表面弾性波素子を形成する場合は、その膜厚を制御することによって電気機械結合係数 (以下、 k^2 と表記する) や音速を制御することができるため、素子設計の自由度が高い。そこで、単結晶から表面弾性波素子を形成する際に、その単結晶を薄くしていけば、圧電薄膜を用いて形成した場合と同様に k^2 や音速等の特性を制御できると考えられるものの、単結晶の厚さを薄膜レベルにまで薄くすることは現状ではほとん

ど不可能である。

【0 0 0 8】

本発明は前記事情に鑑みてなされたもので、圧電薄膜の膜質を良好にしたことで高性能なものとなり、また、単結晶基板に半導体素子を形成できることから半導体素子との集積化も可能となり、しかも単結晶基板中への表面弾性波の漏洩も防止した表面弾性波素子、さらにはこれを備えた周波数フィルタ、発振器、電子回路、及び電子機器を提供することにある。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明の表面弾性波素子は、単結晶基板と、該単結晶基板上に形成された結晶膜からなるバッファ層と、該バッファ層上に形成された六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜とを備えてなることを特徴としている。

この表面弾性波素子によれば、結晶膜からなるバッファ層上に圧電薄膜を形成するので、圧電薄膜が例えばエピタキシャル膜となるなど良好な膜質のものとなり、したがって表面弾性波素子自体も高性能なものとなる。また、単結晶基板に半導体素子を形成できることから半導体素子との集積化が可能となり、その場合に、バッファ層が単結晶基板中への表面弾性波の漏洩を防止する機能を有することから、表面弾性波素子の特性が損なわれることなく良好に保持される。

【0 0 1 0】

また、前記表面弾性波素子においては、前記単結晶基板が単結晶シリコン基板であるのが好ましい。

このようにすれば、単結晶シリコン基板は例えばサファイア基板等に比べ安価であることから、表面弾性波素子自体のコストを低く抑えることができる。

【0 0 1 1】

なお、この場合に、前記単結晶シリコン基板は面方位（1 1 1）であるのが好ましい。

このようにすれば、これの上に形成される結晶膜からなるバッファ層の結晶配向の方位を、最適にすることができる。

【0012】

また、前記表面弾性波素子においては、前記バッファ層は、エピタキシャル膜であるのが好ましい。

このようにすれば、このバッファ層上に形成される圧電薄膜の膜質をより良好にすることができ、したがって表面弾性波素子自体についてもこれをより高性能なものにすることができる。

【0013】

また、前記表面弾性波素子においては、前記バッファ層は希土類酸化物からなるのが好ましい。

このようにすれば、圧電薄膜としてアルカリ金属を有する膜を形成し、また単結晶基板に半導体素子を形成した場合に、圧電薄膜中のアルカリ金属が単結晶基板中にまで拡散してしまうのをバッファ層で防止することができ、したがってアルカリ金属による半導体素子への悪影響を防止することができる。

【0014】

なお、この表面弾性波素子においては、前記単結晶基板の表面にシリコン酸化物からなる自然酸化膜が形成されているのが好ましい。

このようにすれば、この自然酸化膜中の酸素を消費しつつ成長することで、この自然酸化膜上に希土類酸化物からなるバッファ層がより良好に形成されるようになる。

【0015】

また、前記表面弾性波素子においては、前記圧電薄膜は、エピタキシャル膜であるのが好ましい。

このようにすれば、圧電薄膜が良好な膜質となることから、表面弾性波素子自体も高性能なものとなる。

【0016】

また、前記表面弾性波素子においては、前記六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜は、 ZnO 、 AlN 、 LiTaO_3 、 LiNbO_3 、 $\text{LiNb}_{1-x}\text{Ta}_x\text{O}_3$ 、 $(0 < x < 1)$ のいずれかであるのが好ましい。

このようにすれば、所望の配向を有する圧電薄膜が効率良く形成されることに

より、表面弾性波素子自体が高性能なものとなる。

【 0 0 1 7 】

また、前記表面弾性波素子においては、前記バッファ層と圧電薄膜との間に、導電膜が設けられているのが好ましい。

このようにすれば、バッファ層の材質によって圧電薄膜がこのバッファ層上に直接配向しにくい場合にも、導電膜を介在させることで良好に配向しつつ成膜されるようになる。したがって、圧電薄膜として電気機械結合係数を高くすることができる材質を選択することができ、これにより表面弾性波素子自体が高性能なものとなる。

【 0 0 1 8 】

なお、この表面弾性波素子においては、前記導電膜は金属または六方晶系酸化物からなるのが好ましく、特に六方晶系酸化物からなる場合には、酸素欠損による電子キャリア型の酸化亜鉛であるのが好ましい。

このようにすれば、特に導電膜が前記酸化亜鉛によって形成されている場合に、所望の配向を有する導電膜が単結晶基板上に効率良く形成されることにより、表面弾性波素子自体が高性能なものとなる。

【 0 0 1 9 】

また、この表面弾性波素子においては、前記導電膜は、エピタキシャル膜であるのが好ましい。

このようにすれば、導電膜が良好な膜質となることから、表面弾性波素子自体も高性能なものとなる。

【 0 0 2 0 】

本発明の周波数フィルタは、前記の表面弾性波素子が備える前記圧電薄膜、又は該圧電薄膜上に配設された保護膜の上に形成された第 1 の電極と、前記圧電薄膜又は前記保護膜の上に形成され、前記第 1 の電極に印加される電気信号によって前記圧電薄膜に生ずる表面弾性波の特定の周波数又は特定の帯域の周波数に共振して電気信号に変換する第 2 の電極と、を備えることを特徴としている。

この周波数フィルタによれば、圧電薄膜の電気機械結合係数が高いため、比帯域幅が広い良好なものとなる。

【0021】

本発明の発振器は、前記表面弾性波素子が備える前記圧電薄膜、又は該圧電薄膜上に配設された保護膜の上に形成され、印加される電気信号によって前記圧電薄膜に表面弾性波を発生させる電気信号印加用電極と、前記圧電薄膜又は前記保護膜の上に形成され、前記電気信号印加用電極によって発生される表面弾性波の特定の周波数成分又は特定の帯域の周波数成分を共振させる共振用電極とトランジスタとを含む発振回路と、を備えることを特徴としている。

この発振器によれば、表面弾性波素子が備える圧電薄膜の電気機械結合係数が高いため、伸長コイルを省略することができ、回路構成が簡単な発振器を提供することができる。また、トランジスタ等から構成される発振回路を備えているので、トランジスタとの集積化によって小型化されたものとなる。

【0022】

本発明の電子回路は、前記発振器と、該発振器に設けられている前記電気信号印加用電極に対して前記電気信号を印加する電気信号供給素子とを備えてなり、前記電気信号の周波数成分から特定の周波数成分を選択し、若しくは特定の周波数成分に変換し、又は、前記電気信号に対して所定の変調を与え、所定の復調を行い、若しくは所定の検波を行う機能を有することを特徴としている。

この電子回路によれば、発振器に備えられた表面弾性波素子を構成する圧電薄膜の電気機械結合係数が高く、発振回路との集積化が可能なため、小型で高性能なものとなる。

【0023】

本発明の電子機器は、前記の周波数フィルタ、発振器、電子回路のうち少なくとも1つを有することを特徴としている。

この電子機器によれば、圧電薄膜の電気機械結合係数が高いため、小型で、高性能なものとなる。

【0024】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明に係る表面弾性波素子、周波数フィルタ、発振器、電子回路並びに電子機器の実施形態を、図面を参照して説明する。

これらの図面は、いずれも概略図であり、各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各部材毎に縮尺を異ならせている。

【0025】

〔第1実施形態〕

図1に、第1実施形態である表面弾性波素子の構造を示す。

表面弾性波素子は、単結晶シリコン基板1と、バッファー層2と、圧電薄膜3と、保護膜としての酸化物又は窒化物からなる保護層4と、電極5とから構成されている。電極5はインターディジタル型電極（Inter-Digital Transducer：以下、「IDT電極」と表記する）であり、上部から観察すると、例えば後述する図4及び図5に示すインターディジタル型電極41、42、51、52、53のような形状を有するものである。

【0026】

このような構成からなる表面弾性波素子を製造するには、まず、単結晶シリコン基板1として自然酸化膜が表面に形成されたSi(111)基板を用意する。なお、ここで用意する単結晶シリコン基板1としては、予め薄膜トランジスタ（TFT）等の半導体素子を作製しておいたものとしてもよく、その場合には、得られる表面弾性波素子はこの半導体素子との集積化がなされたものとなる。

次に、この単結晶シリコン基板1上に、希土類酸化物である Y_2O_3 の結晶膜によってバッファー層2を形成する。成膜方法については特に限定されることなく、例えばスパッタ法、蒸着法、MBE法等の公知の成膜法が採用可能であるが、本実施形態では蒸着法的一种であるレーザーアブレーション法を用いるものとする。

【0027】

ターゲットには Y_2O_3 セラミックスを用い、成膜温度（基板温度）は650℃、成膜中の真空度は $1.33 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ （ $1 \times 10^{-5} \text{ Torr}$ ）以下とする。なお、成膜条件についてはこれに限定されないのはもちろんである。また、特に単結晶シリコン基板1に予め半導体素子を形成している場合には、基板温度を下げ、バッファー層2上にレーザーを照射することでこれを部分的に加熱し、結晶化させるようにしてもよい。

このような条件のもとで成膜することにより、 Y_2O_3 薄膜は単結晶シリコン基板 1 上にエピタキシャル成長し、良好な配向、すなわち単結晶シリコン基板 1 と同じ (111) 配向の結晶膜からなるバッファー層 2 となる。ここで、単結晶シリコン基板 1 として自然酸化膜が表面に形成されたものを用いているので、バッファー層 2 はこの表面の自然酸化膜の酸素を吸収しながら成長することにより、良好な状態でエピタキシャル成長するようになる。

【0028】

なお、この Y_2O_3 薄膜 (バッファー層 2) の膜厚については、後述するようにこれの上に圧電薄膜を成長させるうえで、下地として 50 nm 以上であるのが好ましい。また、単結晶シリコン基板 1 中への表面弾性波の漏洩を防ぐためには、できるだけ厚いほうが好ましい。したがって、本実施形態ではバッファー層 2 の膜厚を 1 μm とした。ただし、これに限るものでないのはもちろんである。

【0029】

次いで、前記バッファー層 2 上に、三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜 3 としてニオブ酸リチウム ($LiNbO_3$) 薄膜を形成する。成膜方法については特に限定されることなく、例えばスパッタ法、蒸着法、MBE 法、CVD 法、さらにはスピコート法や液滴吐出法 (インクジェット法) 等の液相プロセスなど、公知の成膜法が採用可能であるが、本実施形態ではレーザーアブレーション法を用いるものとする。

【0030】

成膜条件としては、成膜温度 (基板温度) を 500 $^{\circ}C$ 、酸素分圧を 1.33 Pa (0.01 Torr) で作製することにより、下地の Y_2O_3 薄膜の結晶構造を継承して $LiNbO_3$ 薄膜もエピタキシャル成長する。このとき、 $LiNbO_3$ 薄膜の配向は c 軸配向である。なお、成膜条件についてはこれに限定されないのはもちろんである。

圧電薄膜 3 としての $LiNbO_3$ 薄膜を単結晶シリコン基板 1 上に直接形成しようとする、格子のミスマッチや Li の拡散等によりエピタキシャル成長させることが難しいが、希土類酸化物をバッファー層 2 としたことによってこの $LiNbO_3$ 薄膜 (圧電薄膜 3) の形成が可能になっている。

【0031】

なお、バッファ層2がアモルファスの場合には LiNbO_3 薄膜はエピタキシャル成長しない。すなわち、結晶化した結晶膜であって、特にエピタキシャル成長したバッファ層2上に形成したことにより、 LiNbO_3 薄膜（圧電薄膜3）もエピタキシャル成長したのである。

ここで、この LiNbO_3 薄膜（圧電薄膜3）をX線回折した結果を図2に示す。（a）は $2\theta-\theta$ スキャン、（b）は LiNbO_3 （006）ピークの半値幅（FWHM）、（c）は LiNbO_3 （0012）の極点図をそれぞれ表している。これらより、 LiNbO_3 薄膜は（001）配向したエピタキシャル膜であることがわかる。また、半値幅も 0.77° と良好な結晶性を示している。なお、ここでは省略したが、前記のバッファ層2をX線回折した結果から、 Y_2O_3 （400）の極点図も3つの極が見られ、このバッファ層2は（111）配向した Y_2O_3 のエピタキシャル薄膜となっていることが確認された。

【0032】

次に、保護膜4として、前記圧電薄膜3上に SiO_2 膜を例えばレーザーアブレーション法によって形成する。この保護膜4は、圧電薄膜3を雰囲気から保護して例えば雰囲気中の水分や不純物による影響を防ぐと同時に、圧電薄膜3の温度特性をコントロールする役割も果たす。なお、このような目的を満たす限り、保護膜の材質としては SiO_2 に限定されるものではない。

その後、保護層4上に例えばアルミニウム薄膜を成膜し、続いてこれをパターニングすることにより、IDTと呼ばれる所望の形状の電極5を形成し、図1に示した表面弾性波素子を得る。

【0033】

このようにして得られた表面弾性波素子の特性を評価したところ、圧電薄膜3（ LiNbO_3 薄膜）の膜厚を $1\mu\text{m}$ としたことにより、この圧電薄膜3の電気機械結合係数（ k^2 ）が3%という値が得られた。また、挿入損失は3dBという優れた値を示した。一方、比較のためエピタキシャル成長していない単なるc軸配向の LiNbO_3 薄膜を圧電薄膜3として形成し、その挿入損失を調べたところ8dBであった。したがって、この圧電薄膜3はエピタキシャル膜である方

が、よりよい挿入損失特性を有することが確認された。これは、エピタキシャル膜の方が粒界における表面弾性波の散乱が少ないためと考えられる。

【0034】

このような表面弾性波素子にあっては、結晶膜からなるバッファ層 2 上に圧電薄膜 3 を形成するので、圧電薄膜 3 がエピタキシャル膜となって良好な膜質となり、したがって表面弾性波素子自体も高性能なものとなる。また、単結晶シリコン基板 1 に半導体素子を形成できることから、半導体素子との集積化が可能となり、よって小型の発振器への展開も可能となる。また、その場合に、バッファ層 2 が単結晶シリコン基板 1 中への表面弾性波の漏洩を防止する機能を有することから、表面弾性波素子の特性が損なわれることなく良好に保持される。

【0035】

また、単結晶基板として単結晶シリコン基板 1 を用いているので、これが例えばサファイア基板等に比べ安価であることから、表面弾性波素子自体のコストを低く抑えることができる。

また、単結晶シリコン基板 1 表面に自然酸化膜を残したままバッファ層 2 を形成しているので、自然酸化膜をフッ酸等で除去する工程を省略することができる、したがって生産性の向上を図ることができる。また、危険物であるフッ酸等を使用しなくてすむため、安全性の面でも有利になる。

また、単結晶シリコン基板 1 に半導体素子を形成した場合に、圧電薄膜 3 中のアルカリ金属が単結晶シリコン基板 1 中にまで拡散してしまうのをバッファ層 2 で防止することができ、したがってアルカリ金属による半導体素子への悪影響を防止することができる。

【0036】

なお、前記第 1 実施形態では希土類酸化物のバッファ層 2 として Y_2O_3 を用いたが、これに代えて、 Sc_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 などを用いてもよい。

また、前記第 1 実施形態では六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜 3 として $LiNbO_3$ 薄膜を用いたが、これに代えて、 ZnO 薄膜、 $LiTaO_3$ 薄膜、 $LiNb_{1-x}Ta_xO_3$ 薄膜（ただし、 $0 < x < 1$ ）、 AlN 薄

膜を用いても同様な効果を得ることができる。特に AlN 薄膜は、伝導する音速が高速であるため、表面弾性波素子の高周波化に好適となる。

【0037】

〔第2実施形態〕

図3に、第2実施形態である表面弾性波素子の構造を示す。この表面弾性波素子が先の第1実施形態の表面弾性波素子と異なるところは、前記バッファ層2と圧電薄膜3との間に、導電膜6が配設されている点である。

【0038】

導電膜6としては、本実施形態では六方晶系酸化物の酸素欠損した ZnO 薄膜を用いている。この ZnO 薄膜（導電膜6）は、前記の Y₂O₃（111）エピタキシャル薄膜からなるバッファ層2上に、c 軸配向にエピタキシャル成長したものである。このような ZnO 薄膜（導電膜6）は、例えばターゲット材として ZnO セラミックスを用い、酸素分圧を 1.3 Pa（0.01 Torr）以下とし、結晶性の点から基板温度 200℃以上とする成膜条件のもとで、レーザーアブレーション法で成膜されることによって得られる。このようにして得られた ZnO 薄膜は、酸素欠損が顕著となることにより、電子キャリア型の導電膜6となる。

【0039】

ここで、このような ZnO 薄膜（導電膜6）については、単結晶シリコン基板1上に直接形成しようとしても、格子のミスマッチ等によってエピタキシャル成長させることが難しいものの、希土類酸化物をバッファ層22として用いることで可能になる。なお、バッファ層22がアモルファスの場合には ZnO 薄膜はエピタキシャル成長しない。すなわち、結晶化した結晶膜であって、特にエピタキシャル成長したバッファ層2上に形成したことにより、ZnO 薄膜（導電膜6）もエピタキシャル成長したのである。

【0040】

このようにして導電膜6を形成したら、この導電膜6上に、六方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜3として、先と同様にして ZnO 薄膜を形成する。ただし、ここではターゲット材として Li を 5 mole % 添加した ZnO セラミックスを

用いる。また、酸素分圧を 13.3 Pa (0.1 Torr) とする。すると、この ZnO 薄膜 (圧電薄膜 3) は、先の実施形態 1 の場合と同様に、下地の ZnO 薄膜の結晶構造を継承して ZnO 薄膜もエピタキシャル成長する。このとき、 ZnO 薄膜の配向は c 軸配向である。

次いで、先の第 1 実施形態例と同様にして保護膜 4 を形成し、さらにこの上に電極 5 を形成することにより、図 3 に示した表面弾性波素子を得る。

【0041】

このようにして得られた表面弾性波素子にあっては、特に導電膜 6 を形成し、この導電膜 6 上に ZnO 薄膜等による圧電薄膜 3 を形成するので、圧電薄膜 3 の膜厚を薄くしても高い電気機械結合係数 (k^2) を得ることができる。例えば、 ZnO 圧電薄膜 3 の膜厚を $0.5 \mu\text{m}$ と一定にし、導電膜 6 の有無で比較すると、導電膜が無い場合は k^2 が 0.3% であるのに対し、導電膜がある方は k^2 が 1% と高い値を示した。これはプロセス上有利である。また、挿入損失は 4 dB という優れた値を示した。なお、比較のためエピタキシャル成長していない単なる c 軸配向の ZnO 薄膜を圧電薄膜 3 として形成し、その挿入損失を調べたところ 9 dB であった。したがって、この圧電薄膜 3 は先の第 1 実施形態と同様にエピタキシャル膜である方が、よりよい挿入損失特性を有することが確認された。

【0042】

このような表面弾性波素子にあっては、先の第 1 実施形態の表面弾性波素子と同様の効果を奏し、さらに、バッファ層 2 の材質によって圧電薄膜 3 がこのバッファ層 2 上に直接配向しにくい場合にも、導電膜 6 を介在させることで圧電薄膜 3 が良好に配向しつつ成膜するようになり、したがって、圧電薄膜 3 として電気機械結合係数を高くすることができる材質を選択することができ、これにより表面弾性波素子自体の高性能化を図ることができるといった効果も奏する。

【0043】

なお、前記第 2 実施形態では希土類酸化物のバッファ層 2 として Y_2O_3 を用いたが、これに代えて、 Sc_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Dy_2O_3 、 Ho_2O_3 、 Er_2O_3 などを用いてもよい。

また、前記第 2 実施形態では六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電

薄膜 3 として ZnO 薄膜を用いたが、これに代えて、LiNbO₃ 薄膜、LiTaO₃ 薄膜、LiNb_{1-x}Ta_xO₃ 薄膜（ただし、 $0 < x < 1$ ）、AlN 薄膜を用いてもよい。ここで、圧電薄膜 3 として ZnO 薄膜を用いる場合には、これが絶縁性でなければならないため、先に述べたように成膜時、ターゲットに Li を添加し、あるいは成膜中酸素分圧を上げることによって酸素欠損を補償する必要がある。

また、前記第 2 実施形態では導電膜 6 として酸素欠損の ZnO を用いたが、これに代えて、Al、Pt、Ir などの金属膜を用いても同様の効果を得ることができる。

さらに、前記第 1、第 2 実施形態では、単結晶基板として単結晶シリコン基板を用いたが、例えばガリウム・ヒ素等の単結晶基板を用いてもよく、その場合にもここに半導体素子を形成して表面弾性波素子と半導体素子との集積化を図ることができる。

【0044】

〔第 3 実施形態〕

図 4 に、第 3 実施形態である周波数フィルタの外観を示す。

図 4 に示すように、周波数フィルタは基板 40 を有するものである。この基板 40 としては、例えば図 1 に示した表面弾性波素子を形成した基板、あるいは図 3 に示した表面弾性波素子を形成した基板が用いられている。すなわち、図 1 に示した表面弾性波素子を形成した基板の場合、単結晶シリコン基板 1 上にバッファ層 2、圧電薄膜 3、保護層 4 をこの順に積層して形成された基板であり、図 3 に示した表面弾性波素子を形成した基板の場合、単結晶シリコン基板 1 上にバッファ層 2、導電膜 6、圧電薄膜 3、保護層 4 をこの順に積層して形成された基板である。

【0045】

基板 40 の上面には、IDT 電極 41 及び 42 が形成されている。IDT 電極 41、42 は、例えば Al 又は Al 合金によって形成されたもので、その厚みは IDT 電極 41、42 のピッチの 100 分の 1 程度に設定されている。また、IDT 電極 41、42 を挟むように、基板 40 の上面には吸音部 43、44 が形成

されている。吸音部 4 3, 4 4 は、基板 4 0 の表面を伝播する表面弾性波を吸収するものである。基板 4 0 上に形成された I D T 電極 4 1 には高周波信号源 4 5 が接続されており、I D T 電極 4 2 には信号線が接続されている。

【0 0 4 6】

前記構成において、高周波信号源 4 5 から高周波信号が出力されると、この高周波信号は I D T 電極 4 1 に印加され、これによって基板 4 0 の上面に表面弾性波が発生する。この表面弾性波は、約 5 0 0 0 m / s 程度の速度で基板 4 0 上面を伝播する。I D T 電極 4 1 から吸音部 4 3 側へ伝播した表面弾性波は、吸音部 4 3 で吸収されるが、I D T 電極 4 2 側へ伝播した表面弾性波のうち、I D T 電極 4 2 のピッチ等に応じて定まる特定の周波数又は特定の帯域の周波数の表面弾性波は電気信号に変換されて、信号線を介して端子 4 6 a, 4 6 b に取り出される。なお、前記特定の周波数又は特定の帯域の周波数以外の周波数成分は、大部分が I D T 電極 4 2 を通過して吸音部 4 4 に吸収される。このようにして、本実施形態の周波数フィルタが備える I D T 電極 4 1 に供給した電気信号の内、特定の周波数又は特定の帯域の周波数の表面弾性波のみを得る（フィルタリングする）ことができる。

【0 0 4 7】

〔第 4 実施形態〕

図 5 に、第 4 実施形態である発振器の外観を示す。

図 5 に示すように、発振器は基板 5 0 を有するものである。この基板 5 0 としては、先の第 4 実施形態と同様に、例えば図 1 に示した表面弾性波素子を形成した基板、あるいは図 3 に示した表面弾性波素子を形成した基板が用いられている。すなわち、図 1 に示した表面弾性波素子を形成した基板の場合、単結晶シリコン基板 1 上にバッファ層 2、圧電薄膜 3、保護層 4 をこの順に積層して形成された基板であり、図 3 に示した表面弾性波素子を形成した基板の場合、単結晶シリコン基板 1 上にバッファ層 2、導電膜 6、圧電薄膜 3、保護層 4 をこの順に積層して形成された基板である。

【0 0 4 8】

基板 5 0 上面には、I D T 電極 5 1 が形成されており、さらに、I D T 電極 5

1を挟むように、IDT電極52, 53が形成されている。IDT電極51~53は、例えばAl又はAl合金によって形成されたもので、それぞれの厚みはIDT電極51~53各々のピッチの100分の1程度に設定されている。IDT電極51を構成する一方の櫛歯状電極51aには、高周波信号源54が接続されており、他方の櫛歯状電極51bには、信号線が接続されている。なお、IDT電極51は、電気信号印加用電極に相当し、IDT電極52, 53は、IDT電極51によって発生される表面弾性波の特定の周波数成分又は特定の帯域の周波数成分を共振させる共振用電極に相当する。

【0049】

前記構成において、高周波信号源54から高周波信号が出力されると、この高周波信号は、IDT電極51の一方の櫛歯状電極51aに印加され、これによって基板50の上面にIDT電極52側に伝播する表面弾性波及びIDT電極53側に伝播する表面弾性波が発生する。なお、この表面弾性波の速度は5000m/s程度である。これらの表面弾性波の内の特定の周波数成分の表面弾性波は、IDT電極52及びIDT電極53で反射され、IDT電極52とIDT電極53との間には定在波が発生する。この特定の周波数成分の表面弾性波がIDT電極52, 53で反射を繰り返すことにより、特定の周波数成分又は特定の帯域の周波数成分が共振して、振幅が増大する。この特定の周波数成分又は特定の帯域の周波数成分の表面弾性波の一部は、IDT電極51の他方の櫛歯状電極51bから取り出され、IDT電極52とIDT電極53との共振周波数に応じた周波数（又はある程度の帯域を有する周波数）の電気信号が端子55aと端子55bに取り出すことができる。

【0050】

図6は、本発明の発振器（表面弾性波素子）をVCSO（Voltage Controlled SAW Oscillator：電圧制御SAW発振器）に応用した場合の一例を示す図であり、（a）は側面透視図であり、（b）は上面透視図である。

VCSOは、金属製（Al又はステンレススチール製）の筐体60内部に実装されて構成されている。基板61上には、IC（Integrated Cir

c u i t) 62 及び発振器 63 が実装されている。この場合、IC 62 は、外部の回路（不図示）から入力される電圧値に応じて、発振器 63 に印加する周波数を制御する発振回路である。

【0051】

発振器 63 は、基板 64 上に、IDT 電極 65 a ~ 65 c が形成されており、その構成は、図 5 に示した発振器とほぼ同様である。なお、基板 64 には、先の第 4 実施形態と同様に、例えば図 1 に示した表面弾性波素子を形成した基板、あるいは図 3 に示した表面弾性波素子を形成した基板が用いられている。

【0052】

基板 61 上には、IC 62 と発振器 63 とを電氣的に接続するための配線 66 がパターンニングされている。IC 62 及び配線 66 が例えば金線等のワイヤー線 67 によって接続され、発振器 63 及び配線 66 が金線等のワイヤー線 68 によって接続されることにより、IC 62 と発振器 63 とが配線 66 を介して電氣的に接続されている。

【0053】

また、前記の VC SO は、IC 62 と発振器（表面弾性波素子）63 を同一基板上に集積させて形成することも可能である。

図 7 に、IC 62 と発振器 63 とを集積させた VC SO の概略図を示す。なお、図 7 中においては、発振器 63 は、第 1 実施形態における表面弾性波素子の構造を有するものとし、図 1 及び図 6 と同一の構成部材には、同一の符号を付している。

図 7 に示すように、VC SO は、IC 62 と発振器 63 とにおいて、単結晶シリコン基板 61 (1) を共有させて形成されている。IC 62 と、発振器 63 に備えられた電極 65 a とは、図示しないものの電氣的に接続されている。本実施形態では、IC 62 を構成するトランジスタとして、特に、TF T（薄膜トランジスタ）を採用している。

【0054】

IC 62 を構成するトランジスタとして TF T を採用することにより、本実施形態では、まず、単結晶シリコン基板 61 上に発振器（表面弾性波素子）63 を

形成し、その後、単結晶シリコン基板 61 とは別の第 2 の基板上で形成した T F T を、単結晶シリコン基板 61 上に転写させて、T F T と発振器 63 を集積させることができる。したがって、基板上に T F T を直接形成させることが困難か、形成させることが適さない材料であっても、転写により好適に形成させることが可能となる。転写方法については、種々の方法が採用可能であるが、特に、特開平 11-26733 号公報に記載の転写方法が好適に採用できる。

【0055】

図 6 及び図 7 に示した V C S O は、例えば、図 8 に示す P L L 回路の V C O (V o l t a g e C o n t r o l l e d O s c i l l a t o r) として用いられる。ここで、P L L 回路について簡単に説明する。

【0056】

図 8 は P L L 回路の基本構成を示すブロック図であり、この図 8 に示すように P L L 回路は、位相比較器 71、低域フィルタ 72、増幅器 73、及び V C O 74 から構成されている。位相比較器 71 は、入力端子 70 から入力される信号の位相（又は周波数）と V C O 74 から出力される信号の位相（又は周波数）とを比較し、その差に応じて値が設定される誤差電圧信号を出力するものである。低域フィルタ 72 は、位相比較器 71 から出力される誤差電圧信号の位置の低周波成分のみを通過させるものであり、増幅器 73 は、低域フィルタ 72 から出力される信号を増幅するものである。V C O 74 は、入力された電圧値に応じて発振する周波数がある範囲で連続的に変化する発振回路である。

【0057】

このような構成のもとに P L L 回路は、入力端子 70 から入力される位相（又は周波数）と V C O 74 から出力される信号の位相（又は周波数）との差が減少するように動作し、V C O 74 から出力される信号の周波数を入力端子 70 から入力される信号の周波数に同期させる。V C O 74 から出力される信号の周波数が入力端子 70 から入力される信号の周波数に同期すると、その後は一定の位相差を除いて入力端子 70 から入力される信号に一致し、また、入力信号の変化に追従するような信号を出力するようになる。

【0058】

〔第 5 実施形態〕

図 9 に、第 5 実施形態である電子回路の電氣的構成をブロック図で示す。なお、図 9 に示す電子回路は、例えば、図 10 に示す携帯電話機 100 の内部に設けられる回路である。ここで、図 10 に示した携帯電話機 100 は、本発明の電子機器の一例としてのもので、アンテナ 101、受話器 102、送話器 103、液晶表示部 104、及び操作部 105 等を備えて構成されたものである。

【0059】

図 9 に示した電子回路は、前記携帯電話機 100 内に設けられる電子回路の基本構成を有したもので、送話器 80、送信信号処理回路 81、送信ミキサ 82、送信フィルタ 83、送信電力増幅器 84、送受分波器 85、アンテナ 86a、86b、低雑音増幅器 87、受信フィルタ 88、受信ミキサ 89、受信信号処理回路 90、受話器 91、周波数シンセサイザ 92、制御回路 93、及び入力／表示回路 94 を備えて構成されたものである。なお、現在実用化されている携帯電話機は、周波数変換処理を複数回行っているため、その回路構成はより複雑となっている。

【0060】

送話器 80 は、例えば音波信号を電気信号に変換するマイクロフォン等で実現されるもので、図 10 に示す携帯電話機 100 中の送話器 103 に相当するものである。送信信号処理回路 81 は、送話器 80 から出力される電気信号に対して、例えば D/A 変換処理、変調処理等の処理を施す回路である。送信ミキサ 82 は、周波数シンセサイザ 92 から出力される信号を用いて送信信号処理回路 81 から出力される信号をミキシングするものである。なお、送信ミキサ 82 に供給される信号の周波数は、例えば 380 MHz 程度である。送信フィルタ 83 は、中間周波数（以下、「IF」と表記する）の必要となる周波数の信号のみを通過させ、不要となる周波数の信号をカットするものである。なお、送信フィルタ 83 から出力される信号は、図示しない変換回路によって RF 信号に変換されるようになっている。この RF 信号の周波数は、例えば 1.9 GHz 程度である。送信電力増幅器 84 は、送信フィルタ 83 から出力される RF 信号の電力を増幅し、送受分波器 85 へ出力するものである。

【0 0 6 1】

送受分波器 8 5 は、送信電力増幅器 8 4 から出力される R F 信号をアンテナ 8 6 a, 8 6 b へ出力し、アンテナ 8 6 a, 8 6 b から電波の形で送信するものである。また、送受分波器 8 5 は、アンテナ 8 6 a, 8 6 b で受信した受信信号を分波して、低雑音増幅器 8 7 へ出力するものである。なお、送受信分波器 8 5 から出力される受信信号の周波数は、例えば 2. 1 G H z 程度である。低雑音増幅器 8 7 は、送受分波器 8 5 からの受信信号を増幅するものである。なお、低雑音増幅器 8 7 から出力される信号は、図示しない変換回路によって I F に変換されるようになっている。

【0 0 6 2】

受信フィルタ 8 8 は、図示しない変換回路によって変換された I F の必要となる周波数の信号のみを通過させ、不要となる周波数の信号をカットするものである。受信ミキサ 8 9 は、周波数シンセサイザ 9 2 から出力される信号を用いて、送信信号処理回路 8 1 から出力される信号をミキシングするものである。なお、受信ミキサ 8 9 に供給される中間周波数は、例えば 1 9 0 M H z 程度である。受信信号処理回路 9 0 は、受信ミキサ 8 9 から出力される信号に対して、例えば A / D 変換処理、復調処理等の処理を施す回路である。受話器 9 1 は、例えば電気信号を音波に変換する小型スピーカ等で実現されるもので、図 1 0 に示した携帯電話機 1 0 0 中の受話器 1 0 2 に相当するものである。

【0 0 6 3】

周波数シンセサイザ 9 2 は、送信ミキサ 8 2 へ供給する信号（例えば、周波数 3 8 0 M H z 程度）及び受信ミキサ 8 9 へ供給する信号（例えば、周波数 1 9 0 M H z ）を生成する回路である。なお、周波数シンセサイザ 9 2 は、例えば 7 6 0 M H z の発振周波数で発信する P L L 回路を備え、この P L L 回路から出力される信号を分周して周波数が 3 8 0 M H z の信号を生成し、さらに分周して周波数が 1 9 0 M H z の信号を生成するようになっている。制御回路 9 3 は、送信信号処理回路 8 1、受信信号処理回路 9 0、周波数シンセサイザ 9 2、及び入力／表示回路 9 4 を制御することにより、携帯電話機の全体動作を制御するものである。入力／表示回路 9 4 は、図 1 0 に示した携帯電話機 1 0 0 の使用者に対して

機器の状態を表示したり、操作者の指示を入力するためのものであり、例えばこの携帯電話機 1 0 0 の液晶表示部 1 0 4 及び操作部 1 0 5 に相当するものである。

【 0 0 6 4 】

以上の構成の電子回路において、送信フィルタ 8 3 及び受信フィルタ 8 8 として、図 4 に示した周波数フィルタが用いられている。フィルタリングする周波数（通過させる周波数）は、送信ミキサ 8 2 から出力される信号の内の必要となる周波数、及び、受信ミキサ 8 9 で必要となる周波数に応じて送信フィルタ 8 3 及び受信フィルタ 8 8 で個別に設定されている。また、周波数シンセサイザ 9 2 内に設けられる P L L 回路は、図 8 に示した P L L 回路の V C O 7 4 として、図 5 に示した発振器又は図 6 及び図 7 に示した発振器（V C S O）を設けたものである。

【 0 0 6 5 】

以上、本発明の実施形態による表面弾性波素子、周波数フィルタ、発振器及びその製造方法、電子回路、及び電子機器（携帯電話機 1 0 0）について説明したが、本発明は、前記実施形態に制限されず、本発明の範囲内で自由に変更が可能である。

例えば、前記実施形態においては電子機器として携帯電話機を、電子回路として携帯電話機内に設けられる電子回路をその一例として挙げ、説明したが、本発明は携帯電話機に限定されることなく、種々の移動体通信機器及びその内部に設けられる電子回路に適用することができる。

【 0 0 6 6 】

さらに、移動体通信機器のみならず B S 及び C S 放送を受信するチューナ等の据置状態で使用される通信機器及びその内部に設けられる電子回路にも適用することができる。さらには、通信キャリアとして空中を伝播する電波を使用する通信機器のみならず、同軸ケーブル中を伝播する高周波信号又は光ケーブル中を伝播する光信号を用いる H U B 等の電子機器及びその内部に設けられる電子回路にも適用することができる。

【図面の簡単な説明】

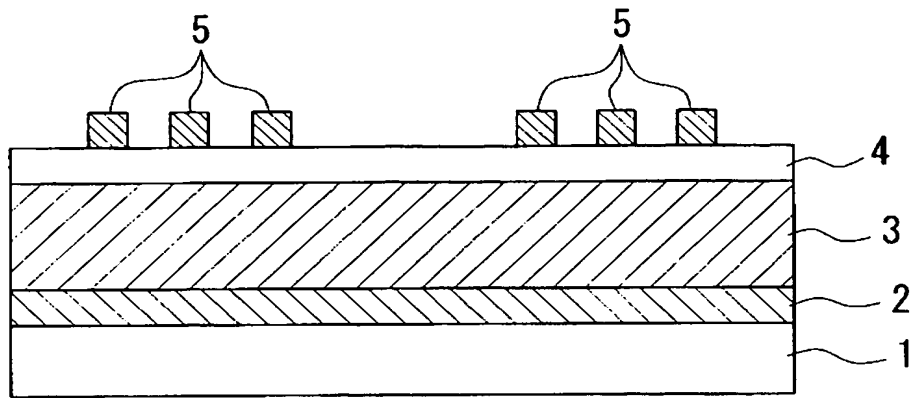
- 【図 1】 第 1 の実施形態に係る表面弾性波素子を示す側断面図である。
- 【図 2】 (a) ~ (c) は LiNbO_3 薄膜の X 線回折の結果図である。
- 【図 3】 第 2 の実施形態に係る表面弾性波素子を示す側断面図である。
- 【図 4】 第 3 の実施形態に係る周波数フィルタを示す斜視図である。
- 【図 5】 第 4 の実施形態に係る発振器を示す斜視図である。
- 【図 6】 図 5 の発振器を VCSO に応用した一例を示す概略図である。
- 【図 7】 図 5 の発振器を VCSO に応用した一例を示す概略図である。
- 【図 8】 PLL 回路の基本構成を示すブロック図である。
- 【図 9】 第 5 の実施形態に係る電子回路の構成を示すブロック図である。
- 【図 10】 電子機器の実施形態としての携帯電話機を示す斜視図である。

【符号の説明】

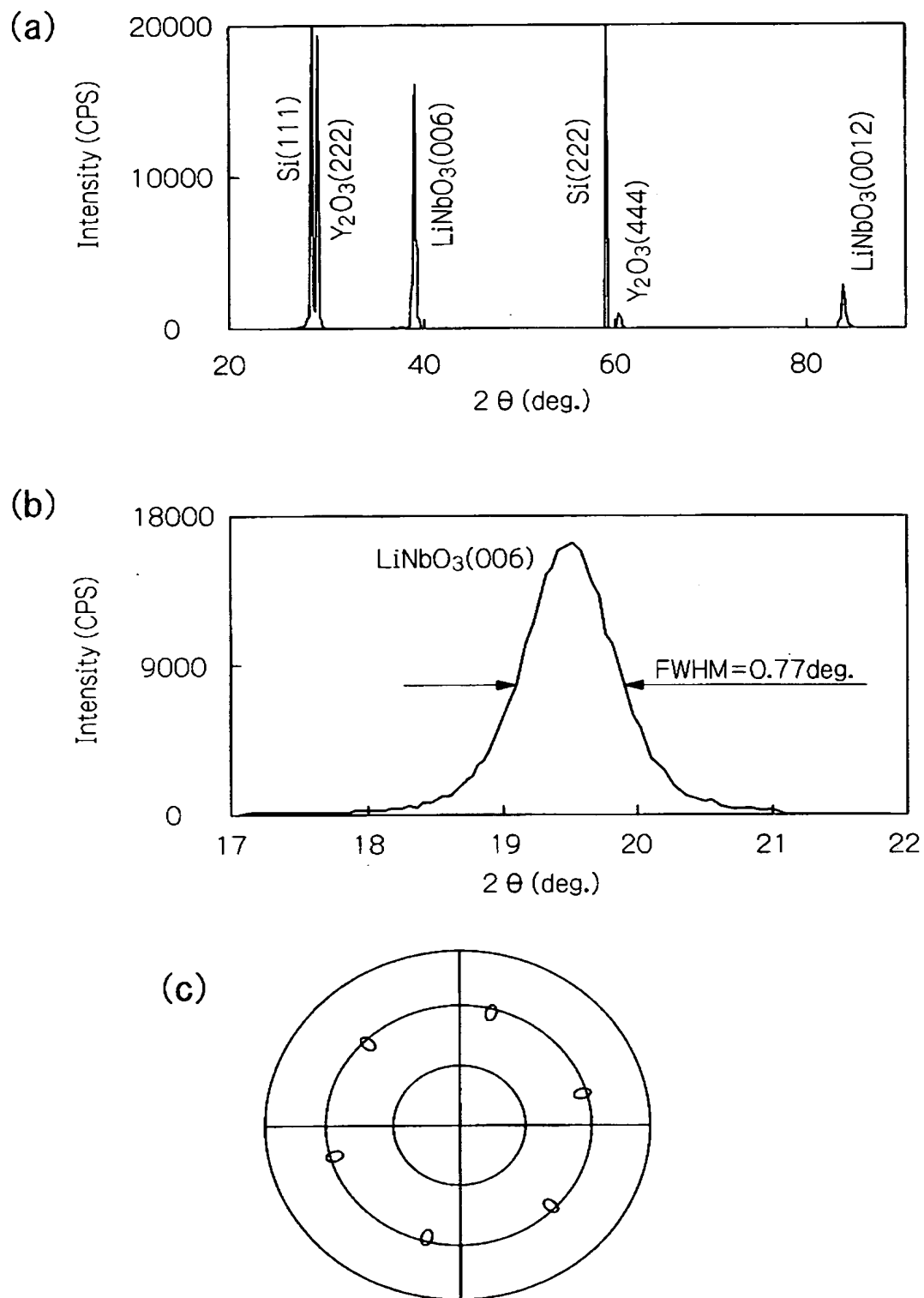
- 1…単結晶シリコン基板（単結晶基板）、2…バッファ層、3…圧電薄膜、
4…保護膜、5…電極、6…導電膜

【書類名】 図面

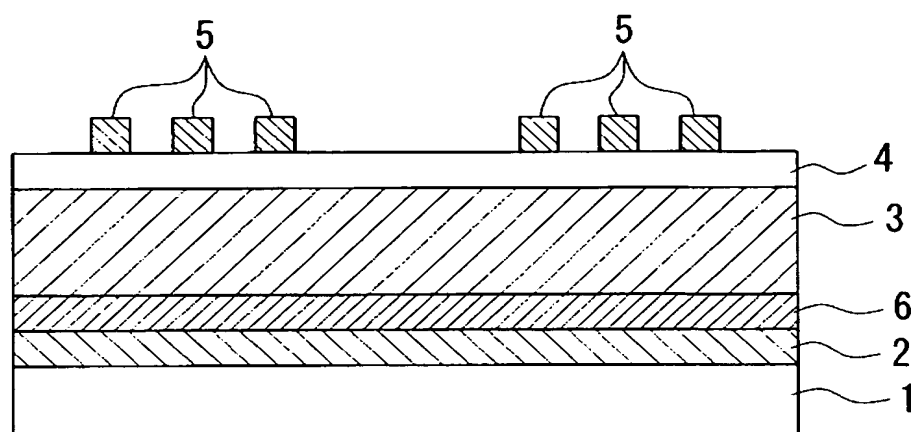
【図 1】



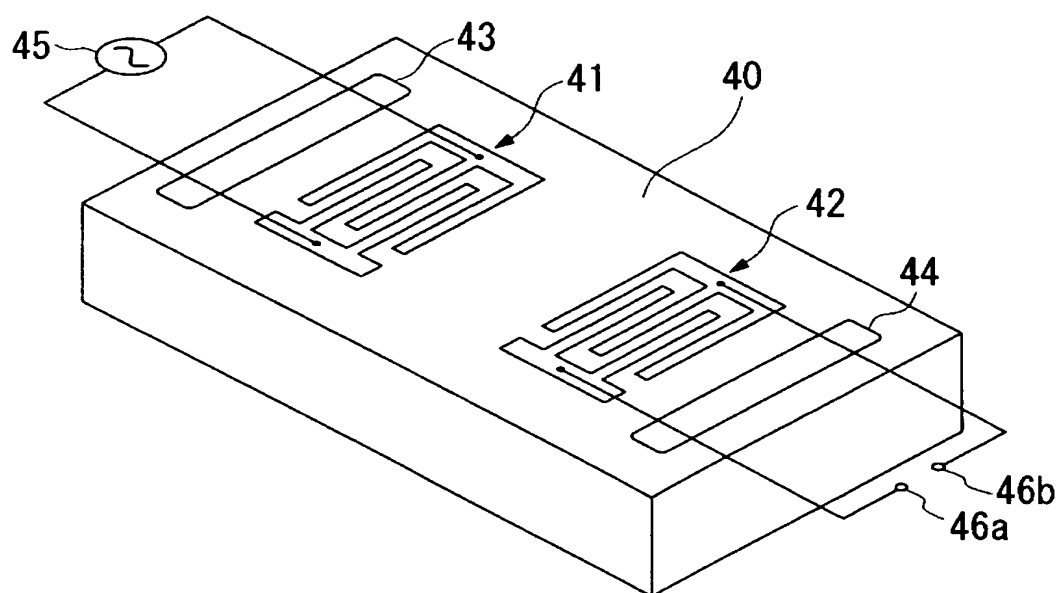
【図 2】



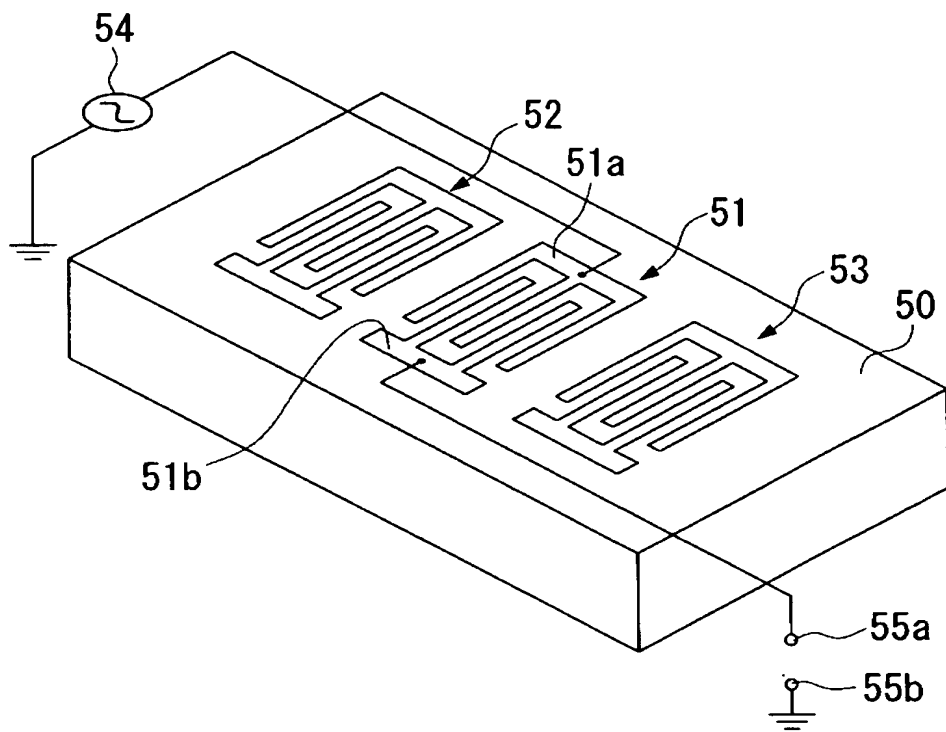
【図 3】



【図 4】

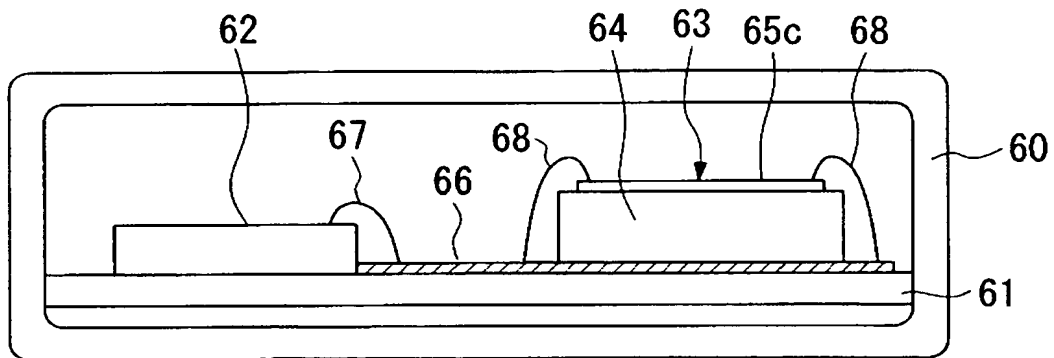


【図 5】

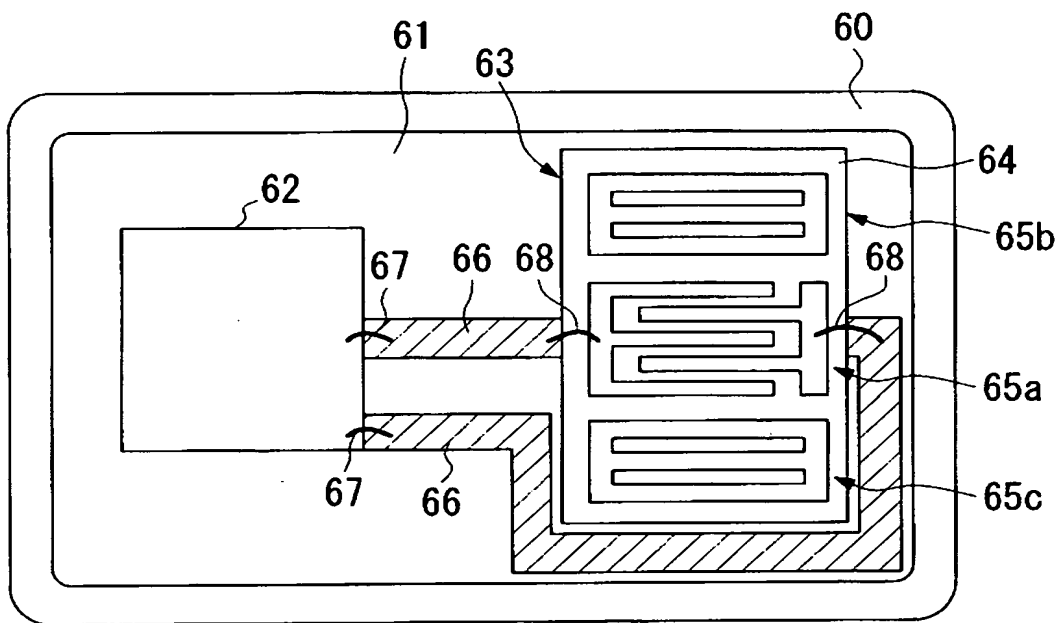


【図 6】

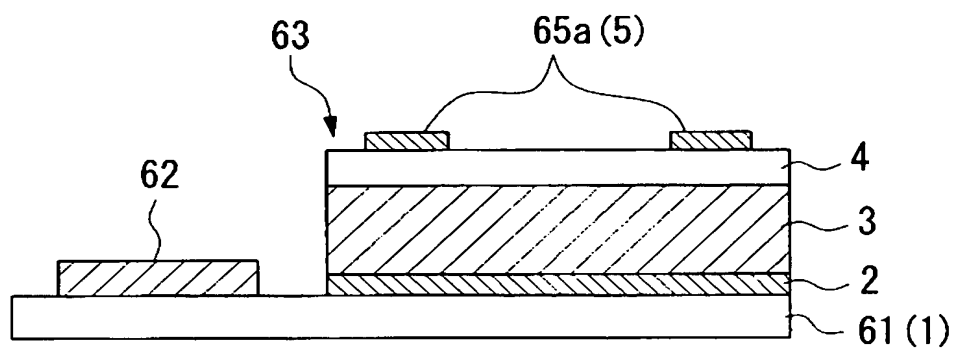
(a)



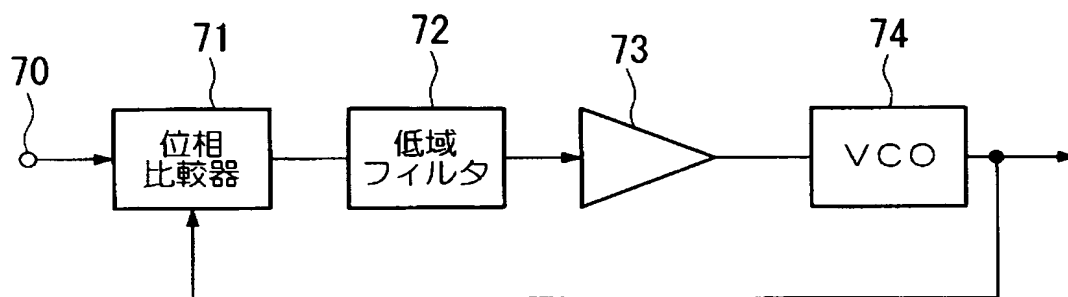
(b)



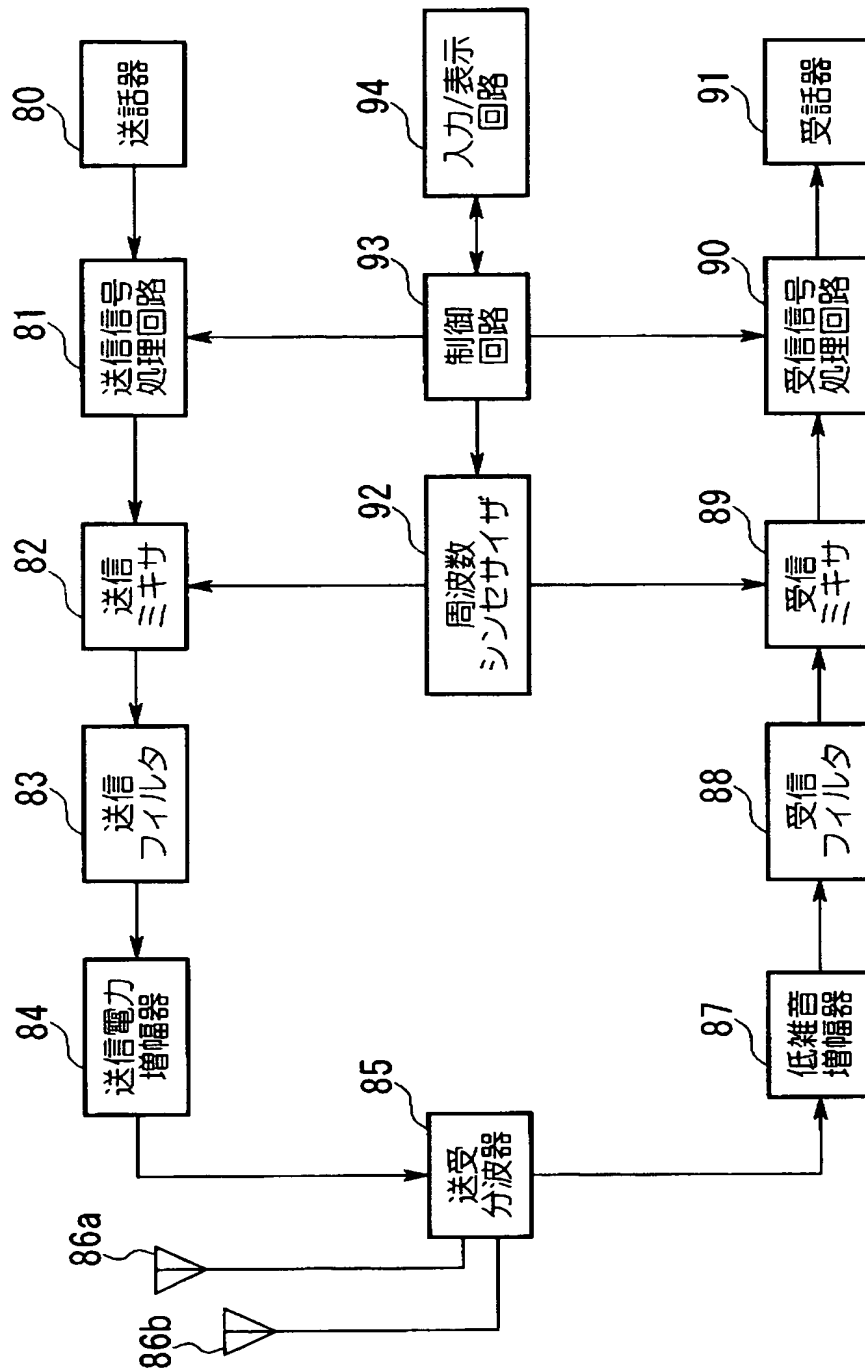
【図 7】



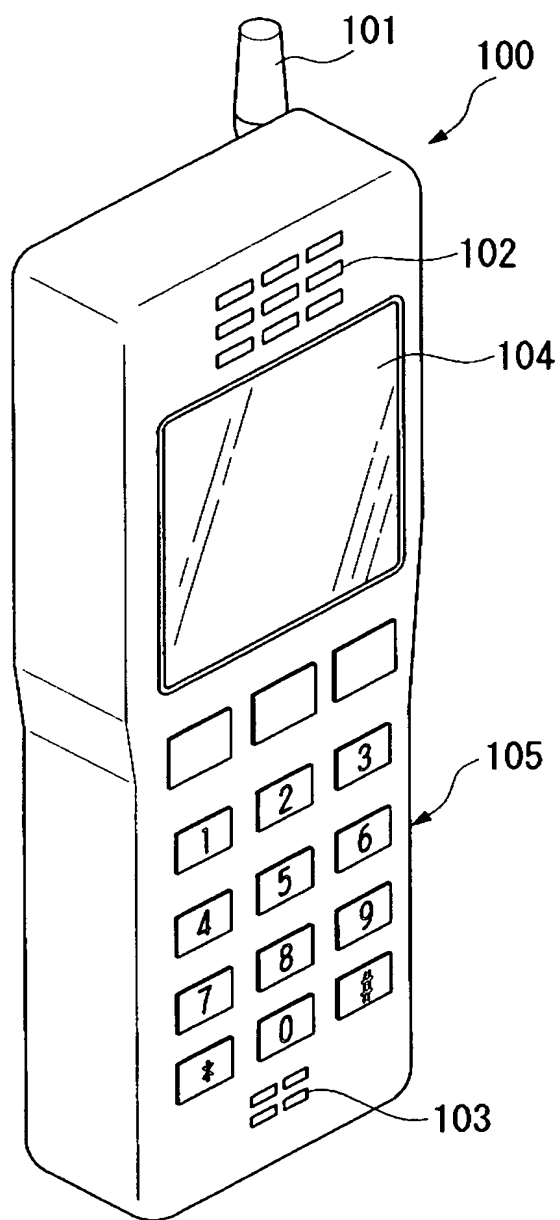
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 圧電薄膜の膜質を良好にしたことで高性能なものとなり、また、単結晶基板に半導体素子を形成できることから半導体素子との集積化も可能となり、しかも単結晶基板中への表面弾性波の漏洩も防止した表面弾性波素子、さらにはこれを備えた周波数フィルタ、発振器、電子回路、及び電子機器を提供する。

【解決手段】 単結晶基板 1 と、この単結晶基板 1 上に形成された結晶膜からなるバッファ層 2 と、バッファ層 2 上に形成された六方晶系または三方晶系の結晶構造を有する圧電薄膜 3 とを備えてなる表面弾性波素子。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-085759
受付番号	50300493879
書類名	特許願
担当官	末武 実 1912
作成日	平成15年 4月 2日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100089037

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 渡邊 隆

【代理人】

【識別番号】 100064908

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】 100110364

【住所又は居所】 東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ
ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】 実広 信哉

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 8 5 7 5 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社